



# NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CHẾ PHẨM VI SINH XỬ LÝ NƯỚC HỒ TRIỀU KHÚC, HÀ NỘI

LUU MINH LOAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

## Tóm tắt:

Hà Nội với mạng lưới các hồ dày đặc tạo nên cảnh quan đặc trưng của thành phố và góp phần không nhỏ trong việc điều hòa khí hậu. Tuy nhiên các hồ này đang ở trong tình trạng ô nhiễm nghiêm trọng. Để góp phần làm giảm ô nhiễm môi trường, nghiên cứu đã tiến hành xử lý nước hồ Triều Khúc bằng chế phẩm sinh học Sagi Bio 2. Việc sử dụng chế phẩm sinh học sẽ hạn chế các tác động xấu đến con người và môi trường so với các biện pháp xử lý hóa học thông thường. Nghiên cứu đã thực hiện lấy mẫu và xử lý quy mô phòng thí nghiệm. Kết quả phân tích cho thấy nước hồ bị ô nhiễm: Giá trị COD vượt quy chuẩn gấp 8,3 - 8.7 lần, hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  cao hơn 1,1 lần. Giá trị pH trung tính và hàm lượng  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  đều nằm trong giới hạn cho phép. Kết quả xử lý thu được khá tốt: Giá trị COD giảm khoảng 80 - 90%;  $\text{NH}_4^+$  giảm 50%,  $\text{NO}_3^-$  giảm 65% và  $\text{PO}_4^{3-}$  giảm nhẹ nhưng đều đạt tiêu chuẩn cho phép.

**Từ khóa:** Hồ Triều Khúc, xử lý ô nhiễm môi trường, chế phẩm

Nhận bài: 4/11/2023; Sửa chữa: 24/11/2023;

Duyệt đăng: 22/12/2023.

## 1. Đặt vấn đề

Hà Nội với mạng lưới các hồ dày đặc tạo nên cảnh quan đặc trưng của thành phố và góp phần không nhỏ trong việc điều hòa khí hậu, trữ nước chống ngập úng, tạo cảnh quan xanh... Các hồ tại Hà Nội đóng vai trò lớn trong việc điều hòa và thanh lọc không khí, tuy nhiên, hiện nay, tình trạng ô nhiễm nước mặt nói chung và nước sông hồ nói riêng tại Hà Nội đang diễn ra nghiêm trọng.

Theo Báo cáo hiện trạng môi trường Hà Nội cho thấy, chất lượng nước mặt tại Hà Nội bị ô nhiễm bởi các nguồn như: Nước thải sinh hoạt (81%), nước thải công nghiệp (3%), nước thải y tế (1%) và nước thải làng nghề (15%) [1].

Nước thải sinh hoạt bao gồm nước thải từ các hoạt động sinh hoạt của các hộ dân và từ cơ sở kinh doanh dịch vụ (nhà hàng, khách sạn, khu du lịch). Lượng nước

## STUDY ON THE APPLICATION OF EFFECTIVE MICROORGANISMS FOR TREATMENT OF TRIEU KHUC LAKE WATER IN HANOI

### Abstract:

Hanoi's dense network of lakes creates the city's typical landscape and contributes significantly to climate regulation. However, these lakes are in a serious state of pollution. To contribute to reducing environmental pollution, this study was conducted to research on treating Trieu Khuc lake water with the effective microorganisms Sagi Bio 2. The use of biological methods will limit negative impacts on humans and the environment compared to conventional chemical ones. The study carried out sampling and experimenting in a laboratory scale. Analysis results show that the lake water was polluted: COD value exceeded the standard by 8.3 - 8.7 folds,  $\text{NH}_4^+$  concentration was 1.1 folds higher. The pH value and  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  concentrations were all within the allowable limits. The treatment efficiencies were quite high: COD value reduced by about 80 - 90%;  $\text{NH}_4^+$  decreased by 50%,  $\text{NO}_3^-$  decreased by 65% and  $\text{PO}_4^{3-}$  decreased slightly but all met the standards.

**Keywords:** Trieu Khuc lake, reducing environmental pollution, effective microorganisms.

**JEL Classifications:** O13, Q53, Q55.

thải sinh hoạt được xử lý chiếm tỷ lệ chưa cao, hiện chỉ có 12,5% nước thải sinh hoạt từ các đô thị loại IV trở lên được thu gom, xử lý đạt tiêu chuẩn, còn lại hầu hết chưa được xử lý và xả vào các sông, mương thoát nước, ao hồ trên địa bàn thành phố [1].

Hà Nội hiện có 1.350 làng có nghề với lượng nước thải lên đến 156.000 m<sup>3</sup>/ngày, đêm, trong đó 78,9% làng nghề ô nhiễm nghiêm trọng. Tỷ lệ nước thải làng nghề được thu gom xử lý chỉ chiếm khoảng 5,2%, phần lớn đều xả thải thẳng ra môi trường, với mức độ ô nhiễm ở mức cao [1].

Kết quả nghiên cứu quan trắc môi trường nước tại các hồ đô thị ở Hà Nội trong thời gian gần đây cho thấy các thông số vượt ngưỡng quy chuẩn QCVN QCVN 08-MT:2015 (cột B1): COD vượt từ 1,54 đến 6,28 lần;  $\text{NH}_4^+$  vượt từ 1,22 đến 26,1 lần; TSS vượt từ 1,1 đến 1,6 lần. Thông số DO chỉ có 1 hồ (hồ Cá Béc Hồ) đạt quy chuẩn cho phép, các hồ còn lại cũng giống như thông

số  $\text{NO}_3^-$  đều không đạt yêu cầu so với quy chuẩn cho phép [2].

Đã từ lâu bệnh tật có liên quan đến ô nhiễm nguồn nước được xem là mối đe dọa lớn đối với sức khỏe cộng đồng. Ô nhiễm nước không chỉ ảnh hưởng đến sức khỏe con người do tiếp xúc trực tiếp mà còn có thể do ăn uống nước bị ô nhiễm hay các loại thực phẩm được nuôi trồng trong nước bị ô nhiễm. Ô nhiễm nước mặt còn có nguy cơ gây ô nhiễm nước ngầm tầng nông. Ngoài ra, việc nước thải không được xử lý, rác thải tại các ao tù, cống rãnh, kênh rạch đã tạo môi trường cho muỗi và các vec tơ truyền bệnh phát triển. Từ đó gây ra các bệnh sốt rét, sốt xuất huyết, viêm não Nhật Bản... Các bệnh này dễ lây lan và có thể bùng phát thành dịch lớn. Như vậy, cho thấy việc nghiên cứu xử lý ô nhiễm nước các hồ trong Hà Nội là một việc làm hết sức cần thiết, cấp bách.

Xử lý nước ô nhiễm với nồng độ COD, BOD, Nito, Photpho cao bằng phương pháp sinh học có chi phí thấp hơn nhiều so với phương pháp hóa lý [3]. Trong đó phải kể đến vi khuẩn thuộc chi *Bacillus*, đây là loại vi khuẩn hiếu khí tùy tiện phân bố rộng rãi trong tự nhiên và đang trở thành những vi sinh vật quan trọng hàng đầu trong ứng dụng xử lý môi trường [4].

Ở Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu sử dụng chế phẩm sinh học để xử lý nước thải sinh hoạt [5], nước sông Tô Lịch [4], nước ao hồ bị ô nhiễm hữu cơ [6], nước bùn đáy ao nuôi cá [7], nước thải nhà máy giấy [8],... Các nghiên cứu đều cho thấy xử lý ô nhiễm nước bằng chế phẩm sinh học đem lại kết quả khá tốt, hiệu suất thu được lên đến > 90%.

Hồ Triều Khúc là một hồ nằm trong nội thành Hà Nội sát cạnh khu dân cư đông đúc lại đang đối mặt với nguy cơ ô nhiễm ảnh hưởng nghiêm trọng tới cảnh quan cũng như chất lượng không khí xung quanh. Đến nay, các nghiên cứu về hồ Triều Khúc rất ít và chỉ tập trung về các làng nghề cũng như giải pháp giảm thiểu chất thải chứ chưa có những nghiên cứu tập trung về xử lý ô nhiễm nước hồ.

Xuất phát từ những lý do trên nghiên cứu đã tiến hành đánh giá hiệu quả xử lý nước hồ Triều Khúc bằng chế phẩm sinh học, đây là một việc làm cần thiết có nhiều ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao nhằm giảm thiểu tình trạng ô nhiễm nước hồ như hiện nay. Nội dung nghiên cứu bao gồm đánh giá hiện trạng ô nhiễm nước hồ Triều Khúc và khảo sát hiệu quả xử lý nước hồ bằng chế phẩm Sagi Bio 2 quy mô phòng thí nghiệm.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng

Hồ Triều Khúc có diện tích khoảng 1.500m<sup>2</sup> thuộc làng Triều Khúc xã Tân Triều huyện Thanh Trì, Hà Nội, có tọa độ tại 20°58'47"N 105°48'00"E. Hồ nằm ngay giữa làng và sát cạnh khu dân cư đông đúc.

Mẫu nước hồ được lấy 3 đợt trong khoảng thời gian tháng 4 - 5/2022. Các mẫu được lấy tại một vị trí cố định: Ở tầng nước mặt, khu vực ven bờ tại điểm cầu thang xuống hồ ngay trước đình làng.

Chế phẩm sinh học là Sagi-Bio 2 của Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, với thành phần bao gồm vi khuẩn *Bacillus*, *Lactobacillus*, nấm men *Saccharomyces*, có mật độ vi sinh hữu ích  $\geq 10^8$  CFU/mL.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích: Các chỉ tiêu hóa lý được phân tích trong nghiên cứu bao gồm: COD (theo theo TCVN 6491: 1999), amoni ( $\text{NH}_4^+$  theo theo TCVN 6179-1:1996), Nitrat ( $\text{NO}_3^-$  theo TCVN 6180:1996), Photphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ , theo TCVN 6202:2008).

Thiết kế thí nghiệm: Nước hồ được lấy trực tiếp và mang về xử lý trong bình nhựa có dung tích xử lý là 3L, được bố trí như sau:

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của chế phẩm và điều kiện sục khí đến hiệu quả xử lý chất hữu cơ trong nước hồ:

Chế phẩm được bổ sung với các công thức khác nhau từ 0 – 2 ml/L, trong các điều kiện hiếu khí có sục khí hoặc không sục khí, được trình bày cụ thể ở Bảng 1. Mẫu nước được lấy và phân tích giá trị COD hàng ngày cho đến ngày xử lý thứ 6.

Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm đến hiệu quả xử lý COD,  $\text{N}/\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}/\text{NH}_4^+$ ,  $\text{P}/\text{PO}_4^{3-}$ .

Tiến hành hai đợt thí nghiệm xử lý nước hồ với các liều lượng chế phẩm bổ sung từ 0 - 2 ml/L trong điều kiện không sục khí để tìm ra công thức thí nghiệm tối ưu. Từ đó đưa ra được liều lượng chế phẩm cần bổ sung phù hợp nhất để xử lý nước hồ.

Các chỉ tiêu trong nước thải được phân tích lặp lại 3 lần, lấy kết quả trung bình. Kết quả phân tích được xử lý trên phần mềm Microsoft Excel.

**Bảng 1. Các công thức thí nghiệm trong nghiên cứu**

Thí nghiệm	CT 1	CT 2	CT 3	CT 4	CT 5	CT 6	CT 7	CT 8
Lượng chế phẩm bổ sung	0,1ml/L	1 ml/L	1 ml/L	2 ml/L	2 ml/L	0	0	0,05 ml/L
Có/không sục khí	không	có	không	có	không	có	không	không

**Bảng 2. Hiện trạng ô nhiễm nước hồ Triều Khúc**

Thông số	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	QCVN 08: 2015BTNMT	
				B1	B2
pH	7	7	7,5	5,5-9	5,5-9
COD (mg/L)	260	250	260	30	50
Amoni (mg/L) (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> tính theo N)	-	0,92	1	0,9	0,9
Nitrat (mg/L) (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> tính theo N)	-	0,31	0,4	10	15
Photphat (mg/L) (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> tính theo P)	-	0,29	0,28	0,3	0,5

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Kết quả đánh giá hiện trạng ô nhiễm nước hồ Triều Khúc

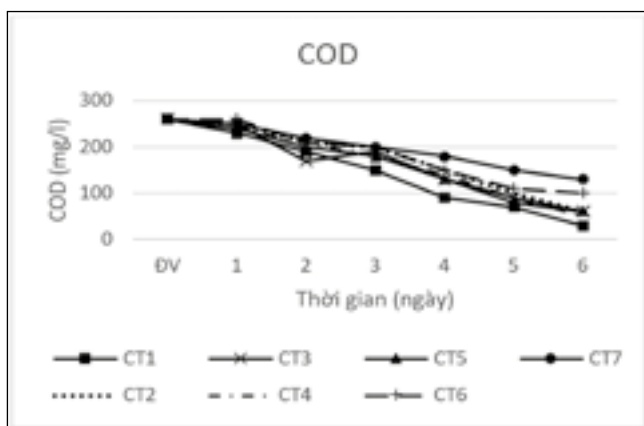
Kết quả phân tích nước hồ Triều Khúc được thể hiện trong Bảng 2, giá trị COD dao động trong khoảng 250 – 260 mg/L. Đối chiếu với QCVN 08: 2015 BTNMT (QCKTQG về chất lượng nước mặt) thì giá trị COD cao gấp 8,3 – 8,7 lần so với quy chuẩn B1 dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi và gấp 5 lần so với quy chuẩn B2 dùng cho giao thông thủy và các mục đích khác. Giá trị pH trung tính (7 – 7,5) như vậy phù hợp với phương pháp xử lý sinh học.

Kết quả phân tích cũng cho thấy hàm lượng photphat, nitrat trong nước hồ nằm trong giới hạn cho phép, chỉ có hàm lượng amoni cao hơn 1,1 lần so với quy chuẩn.

#### 3.2. Kết quả nghiên cứu xử lý nước hồ Triều Khúc bằng chế phẩm Sagi-Bio 2

##### 3.2.1 Nghiên cứu ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh và điều kiện sục khí

Chế phẩm sinh học Sagi-Bio 2 đã được sử dụng để xử lý mẫu nước hồ Triều Khúc ở các hàm lượng khác nhau trong điều kiện có sục khí và không sục khí.



▲ Hình 1. Hiệu quả xử lý COD trong điều kiện sục khí và không sục khí

quả trong Hình 1 cho thấy các thí nghiệm đối chứng không sử dụng chế phẩm như CT6, CT7 cho hiệu quả thấp hơn hẳn so với các thí nghiệm xử lý bằng chế phẩm. Nhìn chung, hiệu suất xử lý trong điều kiện có sục khí và không sục khí không có chênh lệch nhiều, hay nói cách khác khả năng xử lý COD của chế phẩm vẫn đạt hiệu quả tốt trong điều kiện không cần sục khí.

Kết quả cho thấy, hiệu quả xử lý của chế phẩm sinh học là khá tốt và phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây như tác giả Trần Đức Thảo và cộng sự đã nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt bằng công nghệ bùn hoạt tính có bổ sung chế phẩm sinh học *Bacillus.sp.*, hiệu suất xử lý BOD<sub>5</sub> đạt trên 80% [5]. Hay trong nghiên cứu xử lý nước ao hồ bằng chế phẩm Sagi-Bio 2 của tác giả Tăng Thị Chính, giá trị COD đã giảm từ 410 mg/L xuống còn 50 mg/L [6]. Các tác giả Cao Ngọc Điệp và cộng sự đã ứng dụng chế phẩm sinh học xử lý nước bùn đáy ao cá tra: Nghiên cứu đã tiến hành thí nghiệm ngoài ao lớn (5.000 m<sup>2</sup>), ứng dụng chế phẩm sinh học cho thể tích 200 m<sup>3</sup> nước bùn đáy ao, kết quả thu được hàm lượng COD giảm từ 336 mg/l xuống 43 mg/l [7].

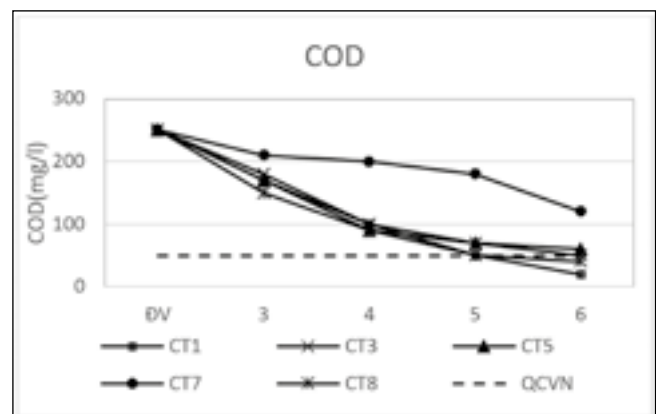
##### 3.2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm vi sinh đến hiệu quả xử lý COD và sự thay đổi hàm lượng N/NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P/PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, N/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

###### 3.2.2.1. Hiệu quả xử lý chất hữu cơ

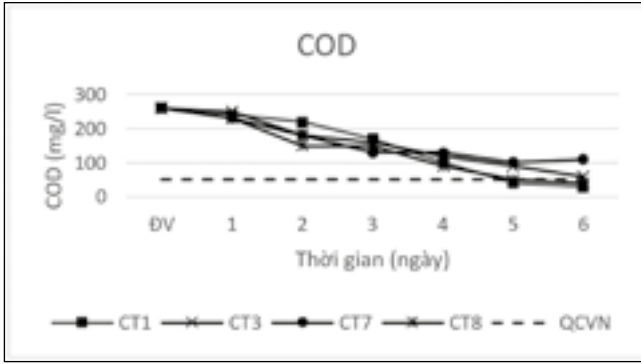
Nước hồ được xử lý với các liều lượng chế phẩm khác nhau từ 0,05 đến 2 mg/L trong điều kiện không sục khí. Kết quả thể hiện qua đồ thị Hình 2.

Nhìn đồ thị Hình 2 cho thấy, hiệu quả xử lý của chế phẩm ở công thức CT1 (bổ sung 0,1 ml/L chế phẩm) đạt hiệu quả khá tốt lên đến 92%. Tiếp theo đó là công thức CT8 (0,05 ml/L chế phẩm) và công thức CT3 (1 ml/L chế phẩm) đạt hiệu quả xử lý trên 80%. Ở công thức CT5 (2 ml/L chế phẩm) mặc dù sử dụng nhiều chế phẩm nhưng hiệu quả không cao bằng các công thức còn lại.

Trong quá trình xử lý lượng chất hữu cơ giảm xuống do được các vi sinh vật phân hủy. Các vi sinh vật sinh sản chủ yếu bằng cách phân đôi tế bào (theo cấp



▲ Hình 2: Hiệu quả xử lý COD ở các liều lượng chế phẩm khác nhau (Đợt 2)



▲ Hình 3: Hiệu quả xử lý COD ở các liều lượng chế phẩm khác nhau (Đợt 3)

số nhân). Tuy nhiên, quá trình sinh sản này phụ thuộc vào môi trường sống của chúng, khi các dinh dưỡng cạn kiệt thì quá trình sinh sản sẽ bị ngừng lại và đến pha suy giảm. Ở pha suy giảm khả năng phân hủy chất hữu cơ sẽ giảm và thậm chí xác chết của các vi sinh vật còn làm tăng lượng chất hữu cơ trong nước thải [9]. Vì vậy, nếu lượng chế phẩm bổ sung vào ít hơn hay nhiều hơn lượng tối ưu thì đều làm giảm hiệu quả xử lý.

Tiếp tục tiến hành xử lý nước hồ ở các liều lượng bổ sung chế phẩm thấp, kết quả thu được như Hình 3.

Từ các thí nghiệm đã thực hiện cho thấy việc bổ sung liều lượng chế phẩm từ 0,05 đến 0,1 ml/L và xử lý trong điều kiện không sục khí có thể mang lại hiệu quả tối ưu, hiệu suất đạt 80- 90%, giá trị COD sau xử lý đạt tiêu chuẩn QCVN 08MT:2015 BTNMT về chất lượng nước mặt.

Hàm lượng COD trong nước giảm xuống qua từng ngày trong suốt quá trình xử lý được lý giải là do các vi sinh vật trong chế phẩm đã phân giải các chất hữu cơ.

Điều này phù hợp với các nghiên cứu trước đây cho rằng vi sinh vật phát triển theo cấp số nhân dẫn tới nhu cầu tiêu thụ chất dinh dưỡng của chúng tăng lên, từ đó giúp giảm thiểu các chất ô nhiễm hữu cơ có trong nước [4-9].

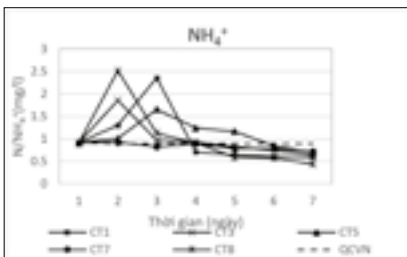
Chế phẩm vi sinh Sagi-Bio 2 bao gồm các vi khuẩn *Bacillus*, *Lactobacillus*, nấm men *Saccharomyces* là các loài vi sinh vật tùy nghi, có thể sinh trưởng và phát triển tốt trong điều kiện thiếu khí hoặc hiếu khí. Vì vậy, trong quá trình xử lý ở cả hai điều kiện sục khí và không cần sục khí đều cho hiệu quả tốt [5,10].

### 3.2.2.2. Hiệu quả xử lý $N/NH_4^+$ , $N/NO_3^-$ , $P/PO_4^{3-}$

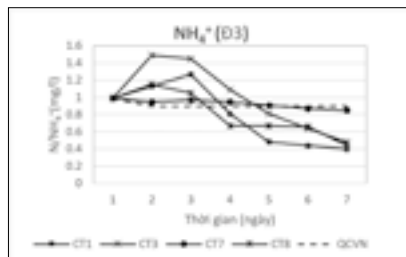
Sự thay đổi hàm lượng  $N/NH_4^+$ ,  $N/NO_3^-$ ,  $P/PO_4^{3-}$  trong thời gian xử lý khá tương đồng nhau ở hai đợt thí nghiệm (đợt hai và đợt ba), được thể hiện qua các đồ thị (Hình 4-5-6-7-8-9).

Ở đồ thị Hình 4,5 cho thấy, hàm lượng  $N/NH_4^+$  ban đầu là 0,92 - 0,99 mg/L, cao hơn tiêu chuẩn 1,1 lần. Trong quá trình xử lý hiếu khí, các chất hữu cơ chứa N bị phân hủy sẽ giải phóng ra  $NH_3$ ,  $NH_4^+$  đây lại là nguồn nitơ dinh dưỡng được vi sinh vật sử dụng trực tiếp cho xây dựng tế bào [9]. Do đó, ở ngày xử lý thứ 2,3 giá trị  $NH_4^+$  có tăng lên và sau đó đã giảm xuống. Kết quả hai đợt xử lý cho thấy giá trị  $NH_4^+$  giảm khoảng 50% sau 6 ngày xử lý và đạt quy chuẩn Việt Nam 08MT:2015 BTNMT về chất lượng nước mặt.

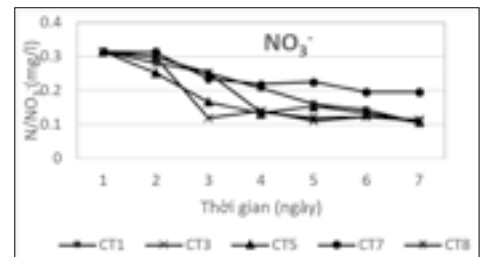
Bên cạnh đó, từ Hình 6,7,8,9 cho thấy, sau 6 ngày thí nghiệm hiệu quả xử lý  $NO_3^-$  giảm 65%, còn đối với hàm lượng  $PO_4^{3-}$  tuy hiệu suất xử lý chưa được cao nhưng đã có sự giảm xuống ở tất cả các công thức thí nghiệm. Giá trị  $NO_3^-$  và  $PO_4^{3-}$  trước và sau xử lý đều nằm trong mức cho phép của QCVN.



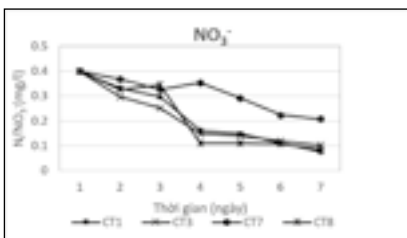
▲ Hình 4. Hiệu quả xử lý N/  $NH_4^+$  theo ngày (Đợt 2)



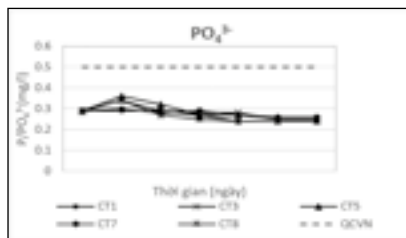
▲ Hình 5. Hiệu quả xử lý N/  $NH_4^+$  theo ngày (Đợt 3)



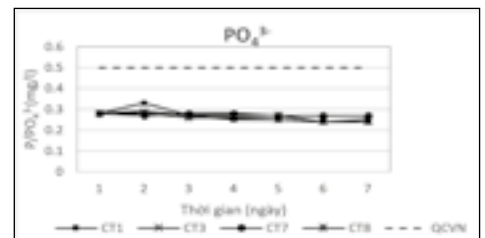
▲ Hình 6. Hiệu quả xử lý N/ $NO_3^-$  theo ngày (Đợt 3)



▲ Hình 7. Hiệu quả xử lý N/ $NO_3^-$  theo ngày (Đợt 2)



▲ Hình 8. Hiệu quả xử lý  $PO_4^{3-}$  theo ngày (Đợt 2)



▲ Hình 9. Hiệu quả xử lý  $PO_4^{3-}$  theo ngày (Đợt 3)



#### 4. Kết luận

Kết quả phân tích cho thấy, nước hồ Triều Khúc đã bị ô nhiễm khá nặng, giá trị COD cao gấp 5 lần so với quy chuẩn Việt Nam,  $\text{NH}_4^+$  vượt quy chuẩn 1,1 lần. Giá trị pH và hàm lượng  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  đều nằm trong giới hạn cho phép.

Từ những nghiên cứu đã thực hiện có thể thấy rằng việc xử lý nước hồ Triều Khúc bằng chế phẩm Sagi bio 2 với liều lượng 0,05-0,1 ml/l đạt kết quả khá tốt: Giá trị COD giảm khoảng 80 - 90%;  $\text{NH}_4^+$  giảm 50%,  $\text{NO}_3^-$  giảm 65% và  $\text{PO}_4^{3-}$  giảm nhẹ nhưng đều đạt tiêu chuẩn cho phép.

Việc sử dụng chế phẩm sinh học để xử lý ô nhiễm sẽ không gây tác động xấu đến con người và môi trường so với các biện pháp xử lý hóa học thông thường. Mặt khác, đây là một phương pháp xử lý có tính thực tiễn cao vì quy trình xử lý dễ thực hiện, không cần đầu tư hệ thống xử lý tốn kém nên rất phù hợp với điều kiện ở Việt Nam.

Cần có nghiên cứu ứng dụng chế phẩm sinh học Sagi Bio 2 vào xử lý trực tiếp tại hồ Triều Khúc và cần có những nghiên cứu chuyên sâu hơn để ứng dụng các loại chế phẩm sinh học khác nữa vào xử lý ô nhiễm nước mặt như: Ao, hồ, sông cũng như các loại nước thải khác ■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo tổng thể hiện trạng môi trường thành phố Hà Nội giai đoạn 5 năm 2016 – 2020, (2020) Sở TN&MT Hà Nội.
2. Ứng Thị Thúy Hà, Phạm Tuấn Hùng, Lê Thọ Bách, (2021), Đánh giá hiện trạng ô nhiễm và đề xuất giải pháp cải thiện chất lượng nước hồ đô thị tại Hà Nội, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, ĐHXDHN*, số 15 (4V), trang 87–97.
3. Zuozen Hana, Na Guo, Huaxiao Yan, Yudong Xu, Jihan Wang, Yanyang Zhao, Yanhong Zhao, Long Meng, Xiangqun Chi, Hui Zhao, Maurice E. Tucker, (2021). Recovery of phosphate, magnesium and ammonium from eutrophic water by struvite biomineralization through free and immobilized *Bacillus cereus* MRR2. *Journal of Cleaner Production*. 320, 128796. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128796>.
4. Ngô Tự Thành, Bùi Thị Việt Hà, Vũ Minh Đức, Chu Văn Mẫn, (2009). Nghiên cứu hoạt tính enzym ngoại bào của một số chủng *Bacillus* mới phân lập và khả năng ứng dụng chúng trong xử lý nước thải, *Tạp chí khoa học ĐH Quốc Gia Hà nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* số 25, trang 101 – 106.
5. Trần Đức Thảo, Trần Thị Kim Chi, Trương Thị Thùy Trang, Nguyễn Thị Liễu, Trần Thị Thu Hiền, Nguyễn Tiến Hân, (2019). Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh hoạt bằng công nghệ bùn hoạt tính có bổ sung chế phẩm sinh học *Bacillus sp*, *Tạp chí khoa học và Công nghệ*, số 50, trang 100 – 105.
6. Tăng Thị Chính, Nguyễn Thị Hòa, Đặng Thị Mai Anh, Vũ Lê Minh (2014). Nghiên cứu sử dụng công nghệ thân thiện để xử lý ao Hồ bị ô nhiễm hữu cơ vùng nông thôn. *An Toàn – Sức Khỏe & trường lao động* ISSN 1859-0896, số 1,2&3, trang 11-16.
7. Cao Ngọc Diệp, Nguyễn Tân Bình và Nguyễn Thị Xuân Mỹ (2012). Ứng dụng chế phẩm sinh học xử lý nước bùn đáy ao cá tra nuôi công nghiệp, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, tập 23a, trang 1-10.
8. Vũ Thị Dinh, Phạm Thu Nga, (2018). Phân lập tuyển chọn chủng vi khuẩn chịu nhiệt độ cao, thích nghi dải pH rộng, có hoạt tính cellulose cao và bước đầu ứng dụng xử lý nước thải nhà máy giấy, *Tạp chí khoa học và công nghệ Lâm Nghiệp*, số 1, trang 3 – 10.
9. Lương Đức Phẩm, (2009). Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
10. Trần Cẩm Vân, (2001). Giáo trình Vi sinh vật học môi trường, NXB Đại học Quốc Gia Hà Nội.